(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3549426号
(P3549426)
(45)発行日　平成16年8月4日(2004.8.4)　(24)登録日　平成16年4月30日(2004.4.30)

(51)Int.Cl.[7]	F I	
H01L 35/32	H01L 35/32	A
H01L 35/14	H01L 35/14	
H01L 35/16	H01L 35/16	
H01L 35/18	H01L 35/18	
H01L 35/34	H01L 35/34	

請求項の数 2　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願平11-52827
(22)出願日　平成11年3月1日(1999.3.1)
(65)公開番号　特開2000-252529(P2000-252529A)
(43)公開日　平成12年9月14日(2000.9.14)
審査請求日　平成13年4月3日(2001.4.3)

(73)特許権者　000002325
セイコーインスツルメンツ株式会社
千葉県千葉市美浜区中瀬１丁目８番地
(74)代理人　100079212
弁理士　松下　義治
(72)発明者　根本　裕彦
千葉県千葉市美浜区中瀬１丁目８番地　株式会社エスアイアイ・アールディセンター内
(72)発明者　岸　松雄
千葉県千葉市美浜区中瀬１丁目８番地　株式会社エスアイアイ・アールディセンター内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】熱電素子、及びその製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
Ｐ型熱電半導体材料からなるＰ型エレメントと、
Ｎ型熱電半導体材料からなるＮ型エレメントと、
前記Ｐ型エレメントと前記Ｎ型エレメントによるＰＮ接合対を形成するための金属電極を有するとともに、前記Ｐ型及びＮ型エレメントを挟み込む状態に対向配置された２枚の基板と、
前記Ｐ型及びＮ型エレメントと前記金属電極を接合するための接合材と、
前記２枚の基板のうち少なくとも一方の基板上に形成された、封入材の流れを制御するための所定の高さを有する構造体と、
を備えることを特徴とする熱電素子。
【請求項２】
Ｐ型熱電半導体材料からなるＰ型エレメントと、Ｎ型熱電半導体材料からなるＮ型エレメントを一対ずつ接合してＰＮ接合対が形成された熱電素子の製造方法であって、
基板上に金属電極を形成する第一工程と、
前記金属電極もしくは前記基板上の一端側に、封入材の流れを制御する構造体を形成する第二工程と、
前記金属電極に前記Ｐ型エレメントとＮ型エレメントのうち少なくとも一方を接合する第三工程と、
前記第三工程で前記基板上に設けられたエレメントの先端部と、該先端部と対向する対向

基板の金属電極とを固着して接合する工程と、
前記基板と前記対向基板の間隙に封入材を充填する工程と、を備えることを特徴とする熱電素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、Ｐ型及びＮ型熱電半導体材料からなるＰ型及びＮ型エレメントを備え、ゼーベック効果による温度差発電（熱発電）や、ペルチェ効果による電子冷却・発熱を可能とする熱電素子、及びその製造方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

熱電素子は、Ｐ型熱電半導体材料とＮ型熱電半導体材料とを、金属電極を介して接合し、ＰＮ接合対を形成することにより作製される。この熱電素子は、接合対間に温度差を与えることによりゼーベック効果に基づく電力を発生することから発電装置として、また、素子に電流を流すことにより接合部の一方で冷却、他方で発熱が起こる、いわゆる、ペルチェ効果を利用した冷却装置や精密温度制御装置などとしての用途がある。

【０００３】

この熱電素子は、素子としての性能を高めるために数十から数百個といった複数個のＰＮ接合対を直列に形成したサーモモジュールとして作製使用されるのが一般的である。
このサーモモジュールとしての熱電素子は、構造体としての形を維持するとともに、ＰＮ接合対を形成するための金属電極を有する２枚の基板と、その間に挟まれた複数個のＰ型及びＮ型熱電半導体材料と、　Ｐ型及びＮ型エレメントと金属電極を接合するための接合材から構成されている。

【０００４】

この熱電素子は、例えば、所定の形状・大きさに予め切断されたＰ型及びＮ型熱電半導体材料片（以下、エレメントと呼ぶ）をそれぞれ所定の位置に治具等で配置してから、該配置したエレメントをハンダ等の接合材で金属電極に接合し、２枚の基板で挟み込むことによって、製造することができる。ここで、接合材として用いられるハンダ等は、基板上の金属電極に、予め印刷やメッキ等の方法により形成される。

【０００５】

また、このような製造方法以外にも、例えば、特開平８－９７４７２号公報に開示されているように、ウェハー状（板状或いは棒状）のＰ型及びＮ型熱電半導体材料各々の端面上にハンダバンプを形成する工程、基板上に電極配線（金属電極）及び構造体（構造体）を形成する工程、ハンダバンプが形成された熱電半導体材料と基板との接合を行う工程、基板に接合された熱電半導体材料の不要部を切断して熱電半導体材料チップ（エレメント）を形成する工程、さらにＰ型とＮ型の熱電半導体材料チップがそれぞれ形成された基板を接合する工程を経て製造する方法もある。

【０００６】

この方法の場合、金属電極と熱電半導体材料チップとは、接合強度を向上させるために、構造体を介在させた状態で接合されている。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記の製造方法では、熱電素子のエレメント間に樹脂等の封入材を充填する際に、封入材として用いる樹脂の量が適量を超えてしまうと、樹脂がエレメント間を飛び出して、金属電極を覆い、電極の絶縁不良を生じさせることがあった。

【０００８】

一方、充填に用いる樹脂の量が少なすぎると、エレメント間の樹脂の充填率が下がり、熱電素子の機械強度が低くなる等の不具合を生じさせることがあった。そして、このように、封入材の量の多寡により生じる種々の不具合によって、熱電素子作製の歩留りが低下していた。

この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、熱電素子の機械強度が高く、歩留りを向上させることが可能な熱電素子、及びその製造方法を提供することを目的とする。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明は、Ｐ型熱電半導体材料からなるＰ型エレメントと、Ｎ型熱電半導体材料からなるＮ型エレメントと、これらＰ型及びＮ型の異種のエレメントを一対ずつ接合してＰＮ接合対を形成可能な金属電極を有し、前記Ｐ型及びＮ型エレメントを挟み込む状態に対向配置された２枚の基板と、　Ｐ型及びＮ型エレメントと金属電極を接合するための接合材を備えた熱電素子において、前記金属電極上の、前記Ｐ型及びＮ型エレメントとの接合面の一方の縁部には、所定の高さを有する構造体が形成されている構成とした。

【００１０】

この様な構成によれば、金属電極上もしくは基板上の、Ｐ型及びＮ型エレメントとの接合面の一方の縁部には、所定の高さを有する構造体が形成されているため、構造体によって、エレメント間に充填するための封入材の流れを制御することが可能になるとともに、封入材の量が原因で生じる不良を低減することが可能となる。

【００１１】

即ち、例えば、封入材の量が適量を超えたとしても、エレメント間から溢れた封入材が、当該構造体が設けられたために、金属電極の方向に流出する事が無くなるため、金属電極が封入材で覆われる事が無くなり、絶縁不良が発生することを低減することができる。

また、封入材の量が少ない場合、熱電素子の機械強度が小さくなるため、封入材の量を適量よりやや多めに設定しておくことにより、封入材の量が不十分であることにより生じる熱電素子の機械強度不良を低減させ、機械強度の高い素子を供給することが可能となる。

【００１２】

また機械強度が高くなるため、エレメントの細い微小な熱電素子を供給することが可能となる。

具体的に、Ｐ型及びＮ型熱電半導体材料としては、例えば、Ｂｉ－Ｔｅ系材料、Ｆｅ－Ｓｉ系材料、Ｓｉ－Ｇｅ系材料、Ｃｏ－Ｓｂ系材料などが挙げられる。

また、構造体は、例えば、フォトリソグラフィー法によって、厚膜のフォトレジストにより形成することが可能である。

【００１３】

さらに、その製造方法を、金属電極上もしくは基板上の一端側に、構造体を形成し、２枚の基板の何れかにＰ型及びＮ型エレメントを接合してから、該２枚の基板を向かい合わせ、Ｐ型及びＮ型エレメントの先端部と、該先端部と対向する基板の金属電極とを固着して、これら基板を接合することとした。

このような製造方法によれば、金属電極上もしくは基板上の一端側に、構造体を形成し、２枚の基板の何れかにＰ型及びＮ型エレメントを接合してから、該２枚の基板を向かい合わせ、Ｐ型及びＮ型エレメントの先端部と、該先端部と対向する基板の金属電極とを固着して、これら基板を接合するようにし、その後、熱電素子のエレメント間に、封入材を充填するため、構造体によって封入材の流れを制御することができる。

【００１４】

即ち、例えば、封入材の量が適量を超えたとしても、エレメント間から溢れた封入材が、当該構造体が設けられたために、金属電極の方向に流出する事が無くなるため、金属電極が封入材で覆われる事が無くなり、絶縁不良が発生することを低減することができる。

また、封入材の量が少ない場合、熱電素子の機械強度が小さくなるため、封入材の量を適量よりやや多めに設定しておくことにより、封入材の量が不十分であることにより生じる熱電素子の機械強度不良を低減させ、機械強度の高い素子を供給することが可能となる。

【００１５】

従って、Ｐ型及びＮ型エレメント間から流出する封止材の流れ方向の制御が可能な構造体

によって、絶縁不良や機械強度不良といった不具合を低減して、熱電素子製造における歩留りを向上させることが可能となる。

【００１６】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態について、図１～図１４の図面を参照しながら説明する。

図１は本発明に係る熱電素子の概観を示す斜視図、図２は基板に形成された構造体パターンを示す平面図である。

【００１７】

この実施の形態の熱電素子１は、図１に示すように、Ｐ型熱電半導体材料からなるＰ型エレメント３と、Ｎ型熱電半導体材料からなるＮ型エレメント４と、これらＰ型及びＮ型の異種のエレメント３、４　を一対ずつ接合してＰＮ接合対を形成可能な金属電極５を有する基板２Ａ、２Ｂ等から構成されている。

Ｐ型エレメント３及びＮ型エレメント４は、例えば、Ｂｉ－Ｔｅ系材料の焼結体により構成されている。

【００１８】

このＰ型エレメント３は、その底面が基板２Ｂの金属電極５に、構造体７を介して接合されている。この構造体７の中空部７ａには、Ｎｉ及びハンダから構成される接合材６が充填された状態となっていて、エレメント３と金属電極５とが電気的に接続されるようになっている。一方、エレメント３の上面は、接合材６によって、直接、基板２Ａの金属電極５に固着されている。同様に、Ｎ型エレメント４も、その底面が基板２Ａの金属電極５に構造体７を介して接合され、その上面は接合材６によって、直接、基板２Ｂの金属電極５に固着されている。

【００１９】

このように、Ｐ型エレメント３及びＮ型エレメント４は、２枚の基板２Ａ、２Ｂに挟み込まれ、一端が基板２Ａの金属電極５に、他端が基板２Ｂの金属電極５にそれぞれ接合された状態において、該金属電極５を介してＰＮ接合対が形成されるとともに、これらＰＮ接合対が直列につながれるようになっている。

基板２Ａ、２Ｂ上には、図２に示すように、Ｐ型及びＮ型の異種のエレメント３、４を一対ずつ接合可能な小判型の金属電極５が設けられ、該金属電極５上の一端側には、例えば、樹脂材により略円筒状に形成され、その内周側に中空部７ａを有する構造体７が設けられている。

【００２０】

これら構造体７は、エレメント３、４の底面と金属電極５との間に介在して、接合時に起こる接合材６の流れを制御して両者の接合強度を高めるためのものであり、ここでは、基板２Ｂの金属電極５上の、Ｐ型エレメント３の底面との接合面の縁部、並びに、基板２Ａの金属電極５上の、Ｎ型エレメント４の底面との接合面の縁部に設けられている。

【００２１】

また、各構造体７は、それぞれ隣接する構造体と、連結壁７ｃを介して連結され、それにより、個々の構造体７の強度が増強されている。

構造体７の制御壁７ｄは、金属電極と基板上に形成されている。そしてエレメント間に封入材を充填する際、封入材により電極が覆われるのを防止している。そのため、例えば、封入材の量が適量を超えたとしても、エレメントから溢れた封入材が電極方向に流出しても、当該構造体７により制御されるため、封入材により電極が覆われる事が無くなり、絶縁不良を防止できる。また、封入材の量が多くとも、上記のような不具合が生じ難い構成となっているため、封入材の量を適量よりやや多めに設定しておくことにより、封入材の量が不十分であることによる機械強度不良を低減させることが可能となる。

【００２２】

次に、このように構成される熱電素子１の製造方法の一例について、図３～図１４を参照しながら、順を追って説明する。

図３～図１４は、熱電素子１の各製造工程を示す概略断面図であり、図３は絶縁膜作製工

程、図４は成膜工程、図５は電極作製工程、図６は構造体作製工程、図７はマスク形成工程、図８はＮｉ及びハンダメッキ工程、図９はマスク除去工程、図１０はバンプ形成工程、図１１は接合工程、図１２は切断・除去工程（柱立て工程）、図１３は組立工程、図１４は封入材の充填工程をそれぞれ示している。

【００２３】

先ず、絶縁膜作製工程では、図３に示すように、基板２Ａ、２Ｂ（例えば、単結晶シリコンウェハー）の表面に絶縁性の熱酸化膜８（例えば、酸化ケイ素）を所定の厚さ（例えば、１μｍ）で形成する。

成膜工程では、図４に示すように、基板２Ａ、２Ｂの一端面（絶縁膜作製工程において形成された熱酸化膜８の表面）に、例えば、スパッター法により、金属膜（例えば、クロム、ニッケル及び金からなる三層膜５をそれぞれ０．１μｍ、１μｍ、０．１μｍ ）を形成する。

【００２４】

電極作製工程では、図５に示すように、フォトリソグラフィー法により、成膜工程（図４）で形成された金属膜から電極配線パターン（金属電極５及び入出力用電極）を作製する。

構造体作製工程では、図６に示すように、図５の電極作製工程で形成された金属電極５上に、厚膜のフォトレジストにより、複数の構造体７（例えば、内径１００μｍ、外径１５０μｍ、高さ５０μｍの円筒形状や、幅１００μｍ、長さ２．２ｍｍ、高さ５０μｍの直方体形状）からなる構造体パターンを形成する。

【００２５】

ここで、構造体パターンは、構造体７がＰ型及びＮ型エレメント３、４の配設位置に形成され、各構造体７の切欠部７ｂが当該構造体７が設けられた金属電極５の中心側に形成されるように、設計されている。また、構造体７の制御壁７ｄは金属電極を横断して形成されるように、設計されている。

マスク形成工程では、図７に示すように、例えば、Ｂｉ－Ｔｅ系の焼結体からなる、Ｐ型熱電半導体材料３Ａ及びＮ型熱電半導体材料４Ａのウェハーの両面にコーターによりフィルムフォトレジスト９を塗布する。

【００２６】

次に、後で行われる接合工程（図１１）や切断・除去工程（図１２）を考慮したＰ型及びＮ型配置となるようなパターンで、フォトレジストにハンダバンプ６Ａを形成するための開口部ができるように、フォトリソグラフィ法によって作製する。

図８に示すＮｉ及びハンダメッキ工程では、酸（例えば、１０％硫酸）等によりフォトレジストの開口部を洗浄し、該開口部にニッケルメッキ１０（例えば、厚さ１５μｍ）を形成し、次いでハンダメッキ１１（例えば、ＳｎとＰｂの組成比が６：４、厚さ５０μｍ）を形成する。

【００２７】

なお、この工程におけるニッケルメッキは、ハンダと熱電半導体材料３Ａ、４Ａとの密着性を高めると同時に、後工程である接合工程（図１１）や切断・除去工程（図１２）において、基板２Ａ、２Ｂと熱電半導体材料３Ａ、４Ａとの間に所定の隙間を形成する役目を持っている。

マスク除去工程では、図９に示すように、フォトレジストを、例えば、アセトンを溶媒として用いて、熱電半導体材料３Ａ、４Ａから剥離する。

【００２８】

バンプ形成工程では、図１０に示すように、ロジン系ハンダフラックスをハンダメッキ層の表面に塗布してから、リフロー処理（例えば、２３０℃）を行い、半球状のハンダバンプ６Ａを形成する。

接合工程では、図１１に示すように、構造体作製工程（図６）において基板２Ａ、２Ｂ上に形成された構造体７と、熱電半導体材料３Ａ、４Ａに形成されたハンダバンプ６Ａを基準にして位置合わせを行い、基板２ＢとＰ型熱電半導体材料３Ａ、及び、基板２ＡとＮ型

熱電半導体材料４Ａ、をそれぞれ重ね合わせる。そして、接合方向に加圧しながら、ハンダバンプ６Ａを加熱（例えば、２３０℃）して溶融させることにより、基板２ＢとＰ型熱電半導体材料３Ａ、及び、基板２ＡとＮ型熱電半導体材料４Ａをそれぞれ構造体７を介して固着させる。

【００２９】

ここで、接合の強度を高めるために、ハンダバンプ６Ａの先端には、ロジン系フラックスを薄く塗布しておく。

切断・除去工程（柱立て工程）では、図１２に示すように、図１１の接合工程においてそれぞれ基板２Ａ、２Ｂに接合された熱電半導体材料３Ａ、４Ａの切断及び不要部分の除去を行い、エレメント３、４を形成する。この工程では、例えば、シリコン半導体などの切断に使用されるダイシングブレードが用いられる。

【００３０】

熱電半導体材料３Ａ、４Ａを切断・除去するには、熱電半導体材料３Ａ、４Ａの端面に形成されたハンダバンプ６Ａの間にダイシングブレードを通過させ、そのときの切断の深さを、熱電半導体材料のみが切断される深さ、即ち、基板の表面と熱電半導体材料との間に形成される隙間までとすることにより、図１２に示すような、熱電半導体材料３Ａ、４Ａの底面が基板２Ａ、２Ｂ上に構造体７を介して接合され、熱電半導体材料３Ａ、４Ａの上面にハンダバンプ６Ａが形成された状態の、エレメント３、４を形成することができる。

【００３１】

組立工程では、図１３に示すように、切断・除去工程（図１２）においてＰ型及びＮ型のエレメント３、４がそれぞれ形成された基板２Ａ、２Ｂを、エレメント３、４側の面を向かい合わせ、エレメント３、４の上面のハンダバンプ６Ａを他方の基板２Ｂ、２Ａの金属電極５上に当接させてから、基板２Ａ、２Ｂを接合方向に適度に加圧しながら加熱（例えば、２３０℃）してハンダバンプ６Ａを溶融させることにより、エレメント３、４を介して基板２Ａ、２Ｂを接合させ、熱電素子１を作製することができる。ここで、接合の強度を高めるために、ハンダバンプ６Ａの先端には、ロジン系フラックスを薄く塗布しておく。

【００３２】

樹脂封入工程では図１４のように、上記熱電素子に封入材としてエポキシ系樹脂をディスペンサーを用いて、エレメント間から充填する。

封入材の量は適量を超えた場合、エレメント間から溢れた封入材が、構造体７の制御壁７ｄが設けられたために、金属電極の方向に流出する事が無くなる。そのため、封入材の量が不十分であることにより生じる熱電素子の機械強度不良を低減させるため、適量よりやや多めに設定する。充填終了後、乾燥機内で１００℃２時間放置し、封入材を硬化させる。

【００３３】

このような製造方法により、例えば、厚さ６００μｍの熱電半導体材料３Ａ、４Ａから、１４０μｍの刃厚のダイシングブレードを使用して、外形寸法が１．３ｍｍ×２ｍｍ×２．３ｍｍ、エレメントの数がＰ型及びＮ型を合わせて１０２本、内部抵抗が約９０Ωである、熱電素子１を製造することができた。

ここで、熱電半導体材料３Ａ、４Ａは、Ｂｉ－Ｔｅ系の焼結体であり、その主な特性は、Ｐ型熱電半導体材料３Ａに、ゼーベック係数が２００μＶ／Ｋ、比抵抗率が０．９３ｍΩｃｍ、熱伝導率が１．４６Ｗ／ｍＫのものを、一方、Ｎ型熱電半導体材料４Ａに、ゼーベック係数が－１８０μＶ／Ｋ、比抵抗率が０．９７ｍΩｃｍ、熱伝導率が１．６１Ｗ／ｍＫのものを使用した。

【００３４】

このように、金属電極とＳｉ基板上に構造体７を形成し、エレメント間に封入材を充填するようにしたため、エレメントから溢れた封入材は構造体７により、流出方向を制御でき、封入材により電極が覆われる絶縁不良を防止でき、さらに適量より多く封入材を充填することにより、封入材の充填不足により起こる機械強度不足を低減することができる。

【００３５】
即ち、熱電素子製造において、電極の絶縁不良や機械強度不良といった不具合を低減することが可能となり、歩留りを向上させることが可能となる。
また、封入材によって、熱電素子の機械強度が向上するため、エレメント３、４を小型化することが可能となり、同じ大きさの熱電素子１に、より多くのＰＮ接合対を形成することが可能となる。
【００３６】
そのため、小温度差においても、大きな電力を発生させることが可能となり、熱電素子１を、例えば、電子式腕時計などの各種携帯用電子機器の発電に使用することが可能となる。
また、熱電素子１は、冷却素子として用いる場合においても、絶大なる効果を発揮する。即ち、冷却性能は熱電素子１に入力する電力によって決まるが、この熱電素子１の場合、所定の電力を低電流で供給することが可能となる。これにより、入出力用の配線を太くしたり、使用する電源を電流型の大きなものにする必要がなくなる。従って、この熱電素子１を、例えば、半導体レーザをはじめ、各種電子機器の冷却等に使用することが可能となる。
【００３７】
なお、本実施の形態で示したエレメント３、４の大きさ及び材料、或いは特性については、これに限定されるものではない。例えば、大きさについては、一般的な大きさである数百μｍからミリオーダーのものについても適用可能である。また、エレメント３、４の材料として、Ｂｉ－Ｔｅ系材料の焼結体を例として挙げたが、例えば、Ｆｅ－Ｓｉ系材料、Ｓｉ－Ｇｅ系材料、Ｃｏ－Ｓｂ系材料等の各種熱電半導体材料についても適用可能である。
【００３８】
また、熱電素子の製造方法で示したエレメント３、４の形成方法についても、従来の製造方法のように、個々のエレメント３、４を形成してから、各々の基板２Ａ、２Ｂの構造体７が形成される位置に、配設するようにしてもよい。
その他、具体的に示した細部構成、方法等は、本発明の主旨を逸脱しない範囲で変更可能である。
【００３９】
【発明の効果】
本発明の構成によれば、金属電極上あるいは基板上に、所定の高さを有する構造体が形成され、該構造体によって、エレメント間に封入材を充填するさい、封入材の流れを制御することが可能となる。
例えば、封入材の量が多い場合、前記封入材の量が適量を超えたとしても、エレメント間から溢れた封入材が、当該構造体が設けられたために、金属電極の方向に流出する事が無くなるため、金属電極が封入材で覆われる事が無くなり、絶縁不良が発生することを低減することができる。
【００４０】
また、封入材の量が少ない場合、熱電素子の機械強度が小さくなるため、封入材の量を適量よりやや多めに設定しておくことにより、封入材の量が不十分であることにより生じる熱電素子の機械強度不良を低減させ、機械強度の高い素子を供給することが可能となる。また機械強度が高くなるため、エレメントの細い微小な熱電素子を供給することが可能となる。
【００４１】
また、本発明の製造方法によれば、金属電極上もしくは基板上に、構造体を形成し、２枚の基板の何れかにＰ型及びＮ型エレメントを接合してから、該２枚の基板を向かい合わせ、Ｐ型及びＮ型エレメントの先端部と、該先端部と対向する基板の金属電極とを固着して、これら基板を接合するようにし、その後、熱電素子のエレメント間に、封入材を充填する。そのため封入材の量が適量を超えたとしても、エレメント間から溢れた封入材が、当

該構造体が設けられたために、金属電極の方向に流出する事が無くなるため、金属電極が封入材で覆われる事が無くなり、絶縁不良が発生することを低減することができる。

【００４２】

また、封入材の量が少ない場合、熱電素子の機械強度が小さくなるため、封入材の量を適量よりやや多めに設定しておくことにより、封入材の量が不十分であることにより生じる熱電素子の機械強度不良を低減させることが可能となる。

従って、Ｐ型及びＮ型エレメント間から流出する封止材の流れ方向の制御が可能な構造体によって、絶縁不良や機械強度不良といった不具合を低減して、熱電素子製造における歩留りを向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る熱電素子の概観を示す斜視図である。

【図２】図１の熱電素子を構成する基板に形成された構造体パターンを示す平面図である。

【図３】熱電素子の製造方法の１例における、絶縁膜作製工程を示す断面図である。

【図４】同、成膜工程を示す断面図である。

【図５】同、電極作製工程を示す断面図である。

【図６】同、構造体作製工程を示す断面図である。

【図７】同、マスク形成工程を示す断面図である。

【図８】同、Ｎｉ及びハンダメッキ工程を示す断面図である。

【図９】同、マスク除去工程を示す断面図である。

【図１０】同、バンプ形成工程を示す断面図である。

【図１１】同、接合工程を示す断面図である。

【図１２】同、切断・除去工程（柱立て工程）工程を示す断面図である。

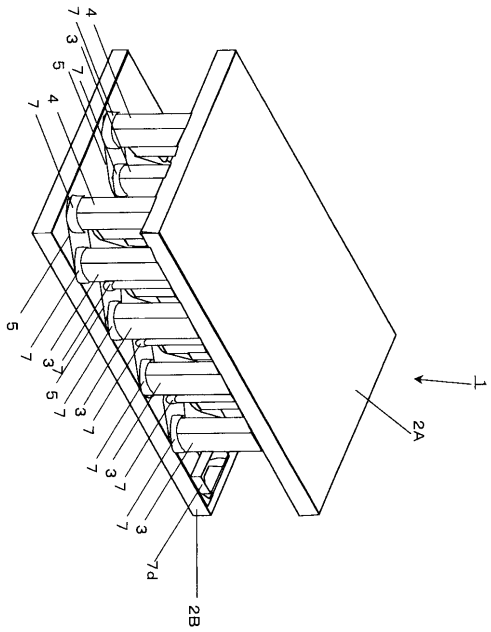
【図１３】同、組み立て工程を示す断面図である。

【図１４】同、封入材の充填工程を示す断面図である。

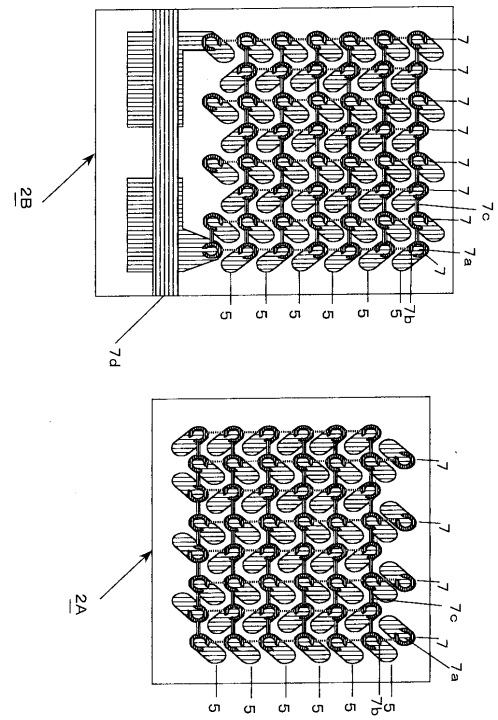
【符号の説明】

１	熱電素子
２Ａ、２Ｂ	基板
３	Ｐ型エレメント
３Ａ	Ｐ型熱電半導体材料
４	Ｎ型エレメント
４Ａ	Ｎ型熱電半導体材料
５	金属電極
６	接合材
７	構造体
７ａ	中空部
７ｂ	切欠部
７ｃ	連結壁
７ｄ	制御壁
８	酸化膜
９	フォトレジスト
１０	ニッケル
１１	ハンダ
１２	封入材

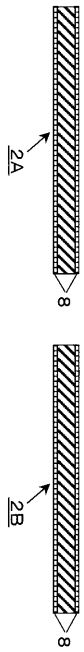
【図１】



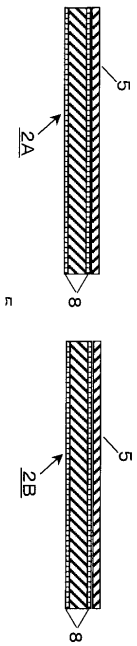
【図２】



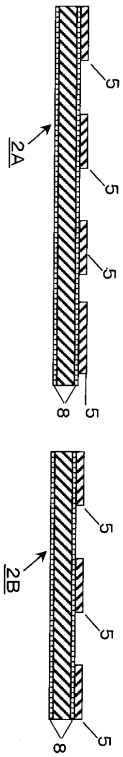
【図３】



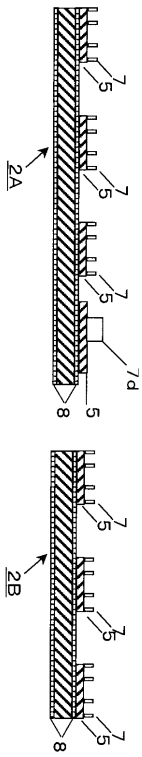
【図４】



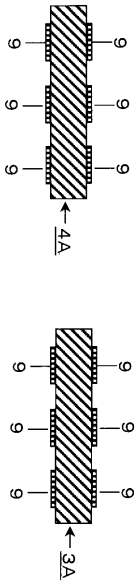
【図５】


5
2A
5
5
5
8
5
5
2B
5
5
8
5

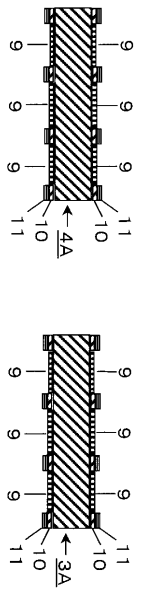
【図６】


7
5
2A
7
5
7
5
7d
8
5
7
5
2B
7
5
8
7
5

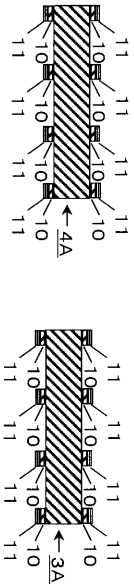
【図７】


9
9
9
9
9
9
4A
9
9
9
9
9
9
3A

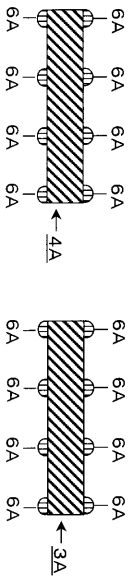
【図８】


9
9
9
9
9
9
11
10
11
4A
9
9
9
9
9
9
11
10
11
3A

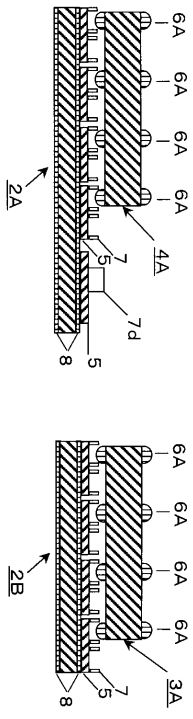
【図９】



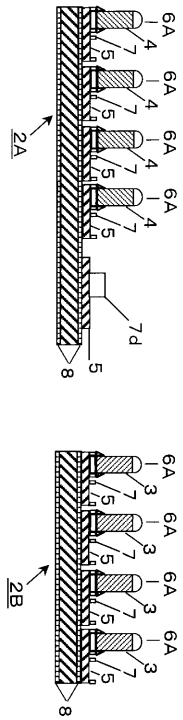
【図１０】



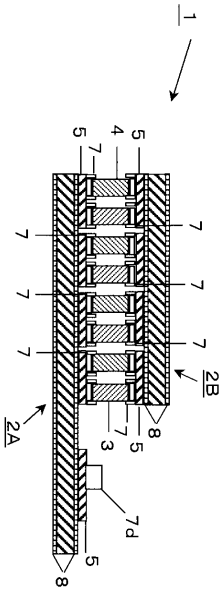
【図１１】



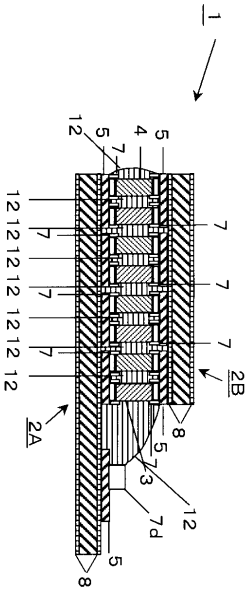
【図１２】



【図１３】


1
5
4
5
7
7
7
7
7
7
7
2B
2A
7
3
5
8
7d
5
8

【図１４】


1
12
5
4
5
7
12 12 12 12 12 12 12 12
7
7
7
7
7
7
7
2B
2A
8
5
7
3
12
7d
5
8

フロントページの続き

(72)発明者　山本　三七男
千葉県千葉市美浜区中瀬１丁目８番地　株式会社エスアイアイ・アールディセンター内
(72)発明者　須藤　修三
千葉県千葉市美浜区中瀬１丁目８番地　株式会社エスアイアイ・アールディセンター内
(72)発明者　濱尾　尚範
千葉県千葉市美浜区中瀬１丁目８番地　株式会社エスアイアイ・アールディセンター内

審査官　小野田　誠

(56)参考文献　特開平９－３２１３５２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H01L 35/32
H01L 35/14
H01L 35/16
H01L 35/18
H01L 35/34